

Размерные цепи

Размерная цепь – совокупность взаимосвязанных размеров, образующих замкнутый контур и определяющих взаимное положение поверхностей (или осей) одной или нескольких деталей.

Цепь называется *детальной*, если в неё входят размеры одной детали, если размеры нескольких деталей – *сборочной*.

Размерные цепи классифицируются по ряду признаков:

1) область применения:

- конструкторская;
- технологическая;
- измерительная.

2) Место в изделии:

- детальная;
- сборочная.

3) Расположение звеньев:

- линейная;
- угловая;
- плоская;
- пространственная.

4) Характер звеньев:

- скалярная;
- векторная;
- комбинированная.

5) Характер взаимных связей:

- параллельно связанные;
- независимые.

Размеры в размерной цепи не могут назначаться независимо, т.е. значение и точность, по крайней мере, одного из размеров, определяются остальными.

Каждый из размеров, образующих размерную цепь называется *звеном*.

Звеном размерной цепи может быть любой линейный или угловой параметр (диаметральный размер, расстояние между поверхностями (осями), натяги), несоосность, непараллельность и другие отклонения формы. Разделение звеньев связано с последовательностью процессов обработки или сборки, т.е. технологическими процессами.

Исходное звено – это звено, возникающее в результате постановки задачи при проектировании, для решения которой используется размерная цепь. К нему предъявляется основное требование точности, определяющее качество изделия в соответствии с техническими условиями.

В процессе обработки или сборки исходное звено получается обычно последним, замыкая размерную цепь - *замыкающее звено*.

Замыкающий размер обозначают той же буквой что и остальные размеры, но с индексом Δ . Все остальные размеры, либо имеющие заданные величины, либо имеющие величины устанавливаемые с помощью измерительных инструментов, называются составляющими и обозначаются прописными буквами русского или строчными буквами греческого алфавита с индексом в виде порядкового номера, например

В подетальной цепи замыкающее звено получается в результате обработки других размеров, т.е. оно не обрабатывается на этапе технологического процесса, для которого составлена цепь. В сборочной размерной цепи в результате процесса сборки замыкающим звеном обычно является зазор, натяг или размер, определяющий положение какой-либо поверхности (оси) от какой-либо базы. Составляющие размеры по отношению к замыкающему делятся на увеличивающие и уменьшающие.

Увеличивающие – это размеры, при увеличении которых, замыкающий размер увеличивается. Обозначаются направлением стрелки вправо \rightarrow .

Уменьшающие – это размеры, при увеличении которых, замыкающий размер уменьшается. Обозначаются направлением стрелки влево \leftarrow .

В сложных размерных цепях можно выявить увеличивающие и уменьшающие звенья, применив *правило обхода по контуру*.

На схеме размерной цепи исходному звену предписывается определенное направление, обозначаемое стрелкой над буквенным обозначением звена. Все составляющие звенья также обозначаются стрелкам, начиная от звена, соседнего с исходным, и должны иметь один и тот же замкнутый поток направлений.

Отклонение формы вводят в размерную цепь как звено, имеющее номинальный размер 0, и симметричное отклонение. При радиальном биении $\Delta=2e$ в цепь вводится звено $e=\pm\Delta/2$, номинальный размер которого равен 0. Этот размер может быть введен как увеличивающее или уменьшающее звено. На результаты расчета это не влияет.

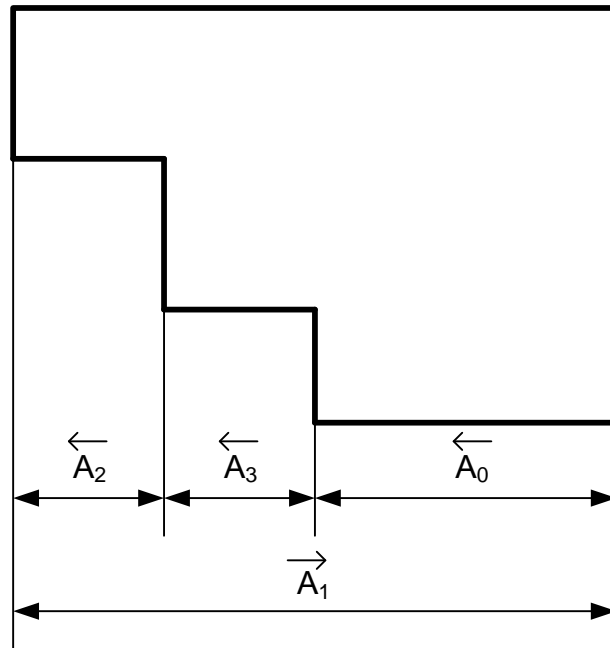


Рис. 1

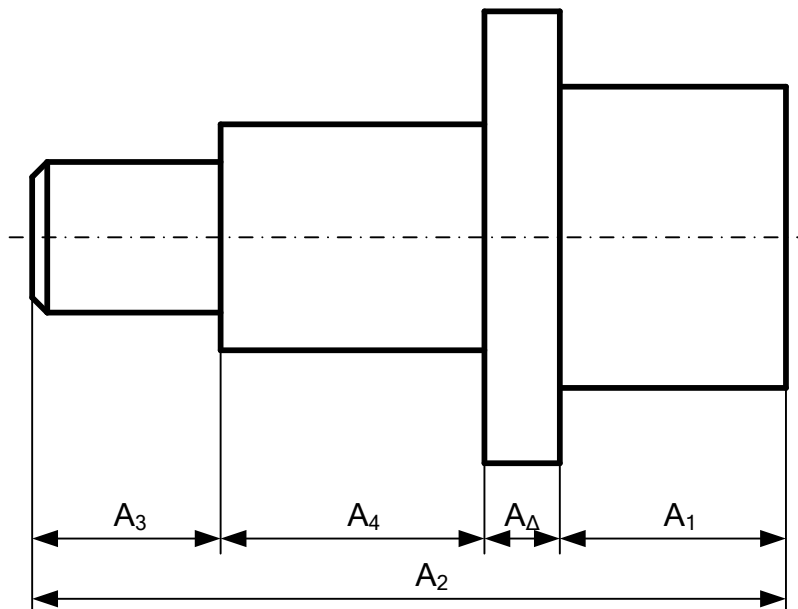


Рис. 2

Типы задач в теории размерных цепей.

1. установление геометрических и кинематических связей между размерами деталей, расчет номинальных значений, отклонений и допусков размеров звеньев.
2. расчет норм точности и разработка технических условий на машины и их составные части.
3. анализ правильности простановки размеров и отклонений на рабочих чертежах деталей.

4. расчет межоперационных размеров, припусков и допусков, пересчет конструктивных размеров на технологические (при несовпадении технологических и конструкторских баз).

5. обоснование последовательности технологических операций при изготовлении и сборке изделий.

6. выбор средств и методов измерений, расчет достижимой точности измерений.

Задачи расчета размерных цепей

1 задача (прямая): По заданным номинальным размерам всех звеньев, допуску и предельным отклонениям замыкающего звена определить допуски и предельные отклонения всех составляющих звеньев.

2 задача (обратная): По заданным номинальным размерам, допускам и предельным отклонениям всех составляющих звеньев определить номинальный размер, допуск и предельные отклонения замыкающего звена.

Методы расчета размерных цепей.

Расчетом размерной цепи называют определение предельных размеров, а следовательно, предельных отклонений и допусков всех звеньев цепи.

а) метод полной взаимозаменяемости (метод расчета на максимум и минимум);

б) метод вероятностного расчета;

в) метод групповой взаимозаменяемости;

г) метод регулирования;

д) метод пригонки.

Основное уравнение размерной цепи.

Определение предельных размеров (или отклонений) замыкающего звена по заданным предельным размерам составляющих звеньев.

Назначение предельных размеров всех или части составляющих звеньев по заданным предельным размерам замыкающего звена.

Расчет размерных цепей методом полной взаимозаменяемости

Основные расчетные зависимости.

Для проведения размерного анализа составляется уравнение размерной цепи, вытекающее из условия замкнутости

$$A_{\Delta} = \sum_{j=1}^m A_j^{y6} - \sum_{j=1}^n A_j^{ym}, \quad (1)$$

где m - число увеличивающих звеньев;

n - число уменьшающих звеньев.

Допуск замыкающего звена в линейных размерных цепях равен сумме допусков всех составляющих звеньев:

$$T_{\Delta} = \sum_{j=1}^{m+n} T_j, \quad (2)$$

где T_{Δ} - допуск замыкающего звена;

T_j - допуск составляющего звена.

Зависимость между предельными отклонениями звеньев цепи:

$$Es_{\Delta} = \sum_{j=1}^m Es_j^{y^6} - \sum_{j=1}^n Ei_j^{y^M}, \quad (3)$$

$$Ei_{\Delta} = \sum_{j=1}^m Ei_j^{y^6} - \sum_{j=1}^n Es_j^{y^M}, \quad (4)$$

где Es_{Δ} и Ei_{Δ} - верхнее и нижнее отклонения замыкающего звена;

$Es_j^{y^6}$ и $Ei_j^{y^6}$ - верхнее и нижнее отклонения увеличивающих звеньев;

$Es_j^{y^M}$ и $Ei_j^{y^M}$ - верхнее и нижнее отклонения уменьшающих звеньев.

В расчете размерных цепей удобно определять предельные отклонения звеньев Es (верхнее отклонение) и Ei (нижнее отклонение) через координату середины поля допуска Ec (рис. 3).

$$Ec = \frac{Es + Ei}{2} \quad (5)$$

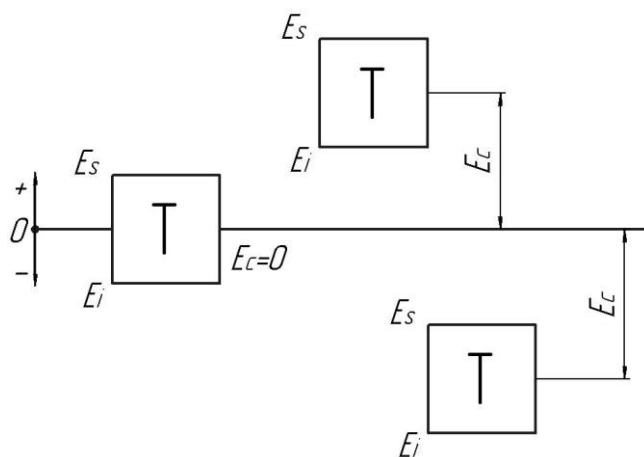


Рис. 3. – Схема полей допусков

Для замыкающего звена:

$$Es_{\Delta} = Ec_{\Delta} + \frac{T_{\Delta}}{2}, \quad (6)$$

$$Ei_{\Delta} = Ec_{\Delta} - \frac{T_{\Delta}}{2}. \quad (7)$$

Для любого составляющего звена:

$$Es_j = Ec_j + \frac{T_j}{2}, \quad (8)$$

$$Ei_j = Ec_j - \frac{T_j}{2}. \quad (9)$$

Взаимосвязь координат середин полей допусков всех звеньев размерной цепи определяется выражением:

$$Ec_{\Delta} = \sum_{j=1}^m Ec_j^{y\delta} - \sum_{j=1}^n Ec_j^{yM}. \quad (10)$$

Для определения степени точности (качества) составляющих звеньев средний коэффициент точности a_{cp} получим при подстановке выражения допуска $T = a \cdot i$ в формулу (2) и преобразовании:

$$a_{cp} = \frac{T_{\Delta}}{\sum_{j=1}^{m+n} i_j}, \quad (11)$$

где i_j - единица допуска размера.

В ЕСДП единица допуска для размеров 1 ... 500 мм равна:

$$i = 0,45\sqrt[3]{D_{cp}} + 0,001 D_{cp}, \quad (12)$$

где D_{cp} - средний размер интервала.

Значения единицы допуска для диапазона размеров до 500 мм приведены в табл. 1.

Таблица 1

Значения единицы допуска для интервалов размеров в ЕСДП

Интервалы размеров, мм	До 3	Св. 3 до 6	Св. 6 до 10	Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 120	Св. 120 до 180	Св. 180 до 250	Св. 250 до 315	Св. 315 до 400	Св. 400 до 500
i МКМ	0,55	0,73	0,9	1,08	1,31	1,56	1,86	2,17	2,52	2,89	3,22	3,54	3,89

Сопоставляя вычисленное значение a_{cp} с коэффициентами точности квалитетов допусков ЕСДП (табл. 2) приближенно определяют квалитет допусков составляющих звеньев цепи.

Таблица 2

Количество единиц допуска – в допуске данного квалитета

Квалитет	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
a	7	10	16	25	40	64	100	160	250	400	640

Прямая задача

При решении прямой задачи распределение допуска замыкающего звена между составляющими звеньями производят различными способами.

Способ равных допусков

Допуски всех составляющих звеньев размерной цепи принимают одинаковыми

$$T_1 = T_2 = \dots = T_j = \dots = T_{m+n} = T_{cp} \quad (13)$$

Используя уравнение (1) и равенство (13), получим выражение для расчета среднего допуска

$$T_{cp} = \frac{T_{\Delta}}{m+n}. \quad (14)$$

Способ равных допусков рекомендуется для предварительного назначения допусков составляющих размеров с последующей их корректировкой или в тех размерных цепях, где составляющие размеры одного порядка и могут быть получены с примерно одинаковой экономической точностью.

При корректировке допусков проверяют выполнения условия

$$\sum_{j=1}^{m+n} T_j \leq T_{\Delta}. \quad (15)$$

Способ одной степени точности (квалитета).

Принимают, что все составляющие размеры выполнены с одной степенью точности, т.е. в одном квалитете; допуски составляющих звеньев зависят только от номинальных размеров.

Вычисленное по формуле (11) значение a_{cp} сопоставляют с числом единиц допуска по квалитетам (таблица 2), затем приближенно определяют квалитет составляющих звеньев цепи и по ГОСТ 25346-89 (см. приложение) назначают допуски на эти звенья.

Сумма допусков составляющих размеров должна отвечать неравенству (15).

Исходя из полученных таким образом допусков составляющих звеньев и предполагаемой технологии изготовления деталей, назначают предельные отклонения Es_j и Ei_j по следующему правилу: для охватывающих размеров рекомендуется назначать допуск как для основного отверстия (рис. 4, а); для охватываемых – как для основного вала (рис. 4, б); для прочих – симметрично относительно нулевой линии (рис. 4, в).

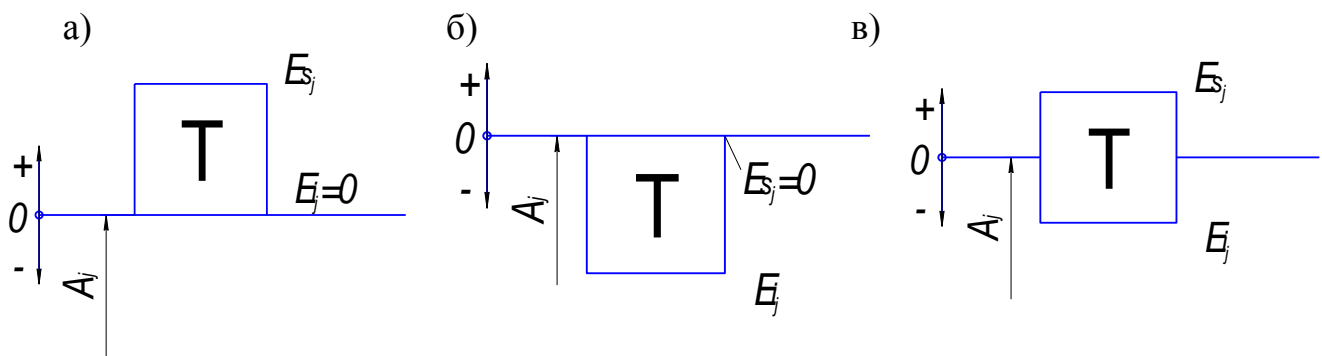


Рис. 4. – Схемы полей допусков

Далее по формуле (5) определяют координаты середин полей допусков для замыкающего ($E_{c\Delta}$) и составляющих (E_{c_j}) звеньев размерной цепи и проверяют выполнение равенств (3), (4) или (10).

Допускается предельные отклонения назначать на все составляющие звенья, кроме одного звена, называемого обычно увязочным. Для такого увязочного звена определяют координату середины поля допуска из равенства (10), а затем по выражениям (8) и (9) – предельные отклонения.

Предельные отклонения увязочного звена можно определить из равенств (3) и (4). Так как рассчитанные предельные отклонения увязочного звена чаще всего не совпадают со стандартными, то в качестве увязочных рекомендуется выбирать такие звенья, которые наиболее просто изготавливаются и измеряются универсальными средствами.

Обратная задача

Номинальный размер замыкающего звена определяют по основному уравнению размерной цепи (1), а величину допуска по выражению (2).

Предельные отклонения замыкающего звена ($E_{s\Delta}$ и $E_{i\Delta}$) рассчитывают по формулам (3) и (4) или (6) и (7). Если расчет ведется по выражениям (6) и (7), то предварительно определяются координаты середин полей допусков составляющих звеньев по формуле (5) и замыкающего звена по формуле (10).

Примеры расчетов

Рассчитать размерную цепь узла зубчатого редуктора (рис. 5) методом полной взаимозаменяемости по заданным номинальным размерам всех звеньев (см. табл. 4) и предельным отклонениям замыкающего звена (зазора между торцами наружного кольца подшипника и крышки) $A_{\Delta} = I_{+0,1}^{+0,9}$.

Составляем схему размерной цепи (рис. 6). Звенья A_2, A_3, A_4 – увеличивающие; $A_1, A_5 \dots A_{10}$ – уменьшающие.

Решаем размерную цепь способом назначения одного качества. Расчет сводим в табл. 4.

Определяем средний коэффициент точности по формуле (11):

$$a_{cp} = \frac{T_{\Delta}}{m+n} \sum_{j=1} i_j$$

Значение единиц допусков для составляющих звеньев берем из табл. 1 и подсчитываем их сумму.

Тогда

$$a_{cp} = \frac{800}{13,64} = 58,65$$

Сопоставляем найденное значение a_{cp} с числом единиц по квалитетам (табл. 2) и принимаем 10 квалитет (IT10).

Все расчеты допусков и предельных отклонений производим в микрометрах.

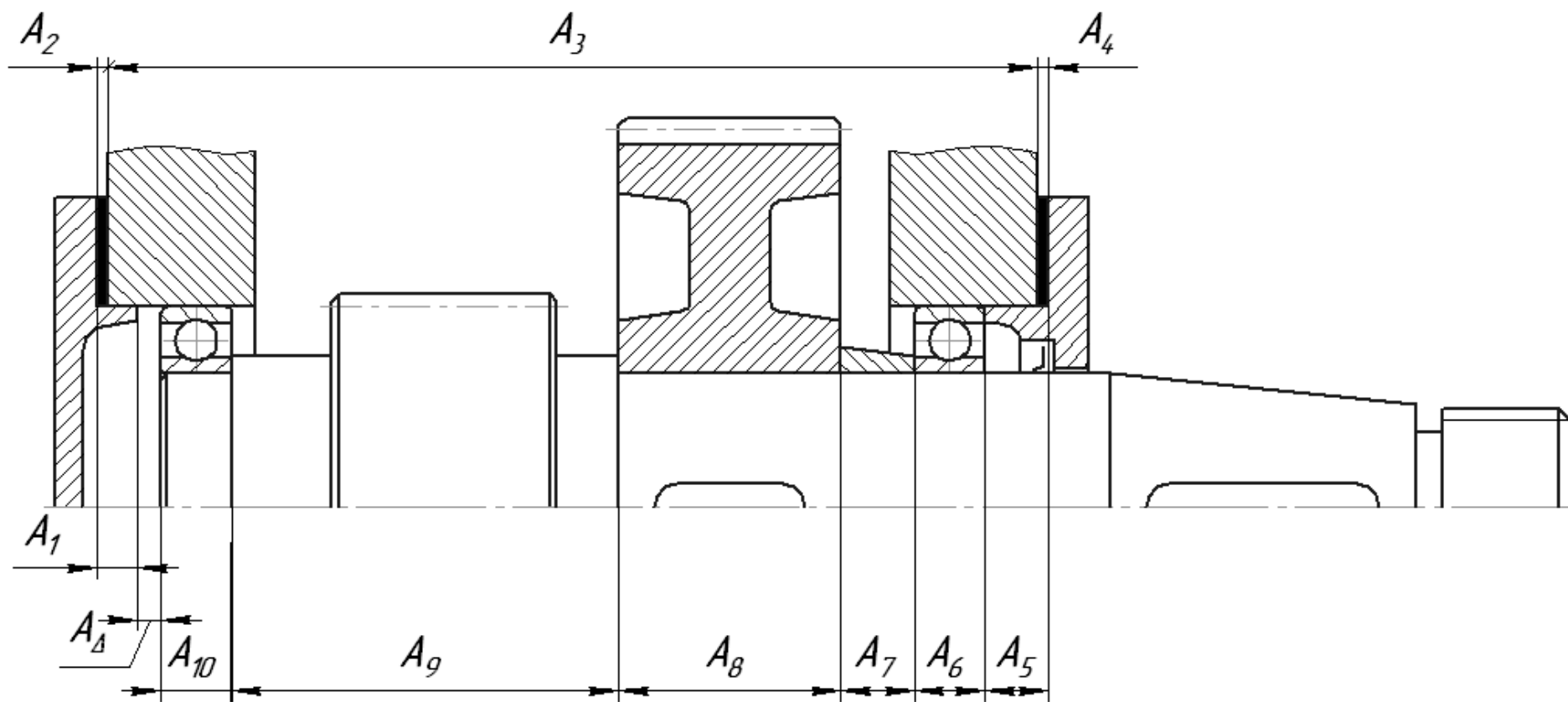


Рис. 5. Схема размерной цепи сборочного узла

Таблица 4

Расчет размерной цепи методом максимума – минимума

Звено	Номинальный размер звена, мм	Единица допуска i_j , мкм	Допуск (табличный) T_j , мкм	Допуск (корректируемый) T_j , мкм	Предельные отклонения E_s и E_i , мкм	Координата середины поля допуска E_{cs} , мкм	Размер, мм
A ₁	7	0,9	58	58	+29 -29	0	7±0,029
A ₂	2	0,55	40	40	0 -40	-20	2h10 _(-0,04)
A ₃	250	2,89	185	115	0 -115	-57	250h9 _(-0,115)
A ₄	2	0,55	40	40	0 -40	-20	2h10 _(-0,04)
A ₅	7	0,9	58	58	+29 -29	0	7±0,029
A ₆	15	1,08	120	120	0 -120	-60	15 _{-0,12}
A ₇	19	1,31	84	75	-353 -428	-390,5	19 _{-0,353} -0,428
A ₈	60	1,86	120	74	0 -74	-37	60h9 _(-0,074)
A ₉	130	2,52	160	100	0 -100	-50	130h9 _(-0,1)
A ₁₀	15	1,08	120	120	0 -120	-60	15 _{-0,12}
A _Δ	1	Σ13,64	Σ985	Σ800	+900 +100	+500	1 _{+0,9} +0,1

По ГОСТ 25346-89 находим допуски на все составляющие звенья, кроме A₆ и A₁₀ (ширина подшипника). Для них допуски принимаем по ГОСТ 3325-85. Класс точности подшипников принимаем «0», поскольку подшипники этого класса точности обычно используются в механизмах общего машиностроения.

Подсчитываем сумму допусков и производим корректировку допусков, чтобы выполнялось выражение (15).

Полученная сумма допусков выражению (15) не удовлетворяет:

$$985 \neq 800.$$

Для звеньев A₃, A₈, A₉ принимаем допуск по 9 качеству (IT9), а для звена A₇, которое принимаем как увязочное, допуск рассчитываем из равенства (15), оставляя на все остальные составляющие звенья ранее принятые допуски.

Назначаем предельные отклонения на все составляющие звенья, кроме увязочного звена (A₇), по правилу, изложенному в пункте 4.2.2.

Определяем по выражению (5) координаты середин полей допусков замыкающего и составляющих звеньев, кроме увязочного звена. Для него координату середины поля допуска (E_{c7}) определяем из выражения (10)

$$E_{c\Delta} = \sum_{j=1}^m E_{c_j}^{y^6} - \sum_{j=1}^n E_{c_j}^{y^M}.$$

$$\text{Отсюда: } +500 = (-20 - 57,5 - 20) - (-60 + E_{c7} - 37 - 50 - 60)$$

$$E_{c7} = -390,5$$

По выражениям (8) и (9) находим предельные отклонения увязочного звена:

$$E_{s7} = E_{c7} + \frac{T_7}{2}; \quad E_{s7} = -390,5 + \frac{75}{2} = -353;$$

$$E_{i7} = E_{c7} - \frac{T_7}{2}; \quad E_{i7} = -390,5 - \frac{75}{2} = -428.$$

Для проверки предельные отклонения увязочного звена можно определить из выражений (3) и (4):

$$E_{s\Delta} = \sum_{j=1}^m E_{s_j}^{y^6} - \sum_{j=1}^n E_{i_j}^{y^M};$$

$$E_{i\Delta} = \sum_{j=1}^m E_{i_j}^{y^6} - \sum_{j=1}^n E_{s_j}^{y^M};$$

$$+900 = 0 - (-29 - 29 - 120 + E_{i7} - 74 - 100 - 120)$$

$$E_{i7} = -428$$

$$+100 = (-40 - 115 - 40) - (+29 + 29 + E_{s7})$$

$$E_{s7} = -353$$

Задание для студентов

Задача 1 (прямая): По заданным номинальным размерам всех звеньев, допуску и предельным отклонениям замыкающего звена определить допуски и предельные отклонения всех составляющих звеньев.

Цель работы: получить общее представление о размерных цепях и научиться рассчитывать размерные цепи.

Задание: Найти допуски и предельные отклонения всех составляющих звеньев размерной цепи сборочного узла (рис. 5), если заданы номинальные размеры всех составляющих и звеньев, номинальный размер и предельные отклонения замыкающего звена размерной цепи.

Требуется: рассчитать размерную линейную цепь методом полной взаимозаменяемости (методом максимума-минимума).

Оборудование и принадлежности:

ГОСТ 25346-2013. Единая система допусков и посадок. Общие положения. Ряды допусков и основных отклонений.

Таблица 5

Исходные данные

Варианты	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀	A _Δ
1	7	2	250	2	7	15	19	60	130	15	$1^{+0,8}_{-0,1}$
2											$2^{+0,80}$
3											$3^{-0,1}_{-0,9}$
4											$2_{-0,10}$
5											$1^{+0,8}_{+0,2}$
6											$3^{+0,8}_{+0,1}$
7											$1_{-0,25}$
8											$2^{+0,55}_{-0,15}$
9											$3^{+0,7}_{-0,1}$
10											$1^{-0,25}_{-0,85}$
11	9	3	270	3	9	20	25	40	100	10	$2^{+0,05}_{-0,15}$
12											$3^{+0,2}_{-0,7}$

Варианты	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀	A _Δ
13											$1^{+0,9}$ $+0,1$
14											$2^{+0,35}$ $-0,45$
15											$3^{+0,8}$ $+0,1$
16											$1^{+0,65}$ $-0,25$
17											$2^{+0,5}$ $-0,3$
18											$3^{+0,7}$ $-0,1$
19											$2^{+0,8}$ $-0,1$
20											$1^{+0,8}$ $+0,1$
21											$3^{-0,2}$ $-0,7$
22											$1^{+0,6}$ $-0,1$
23											$2^{+0,8}$ $+0,1$
24											$3^{+0,9}$ $+0,3$
25	10	2	300	2	10	15	30	35	150	20	$1^{+0,9}$ $+0,3$
26											$2^{+0,6}$ $-0,3$
27											$3^{+0,9}$ $+0,2$
28											$1^{+0,4}$ $-0,2$
29											$2^{-0,1}$ $-0,5$

Варианты	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀	A _Δ
30											$3_{-0,9}^{-0,3}$

Задание для студентов

Задача 2 (обратная): По заданным номинальным размерам, допускам и предельным отклонениям всех составляющих звеньев определить номинальный размер, допуск и предельные отклонения замыкающего звена.

Цель работы: получить общее представление о размерных цепях и научиться рассчитывать размерные цепи.

Задание: Найти номинальный размер и предельные отклонения замыкающего звена размерной цепи, если заданы номинальные размеры и предельные отклонения всех составляющих звеньев.

Требуется: рассчитать размерную линейную цепь методом полной взаимозаменяемости (методом максимума-минимума).

Оборудование и принадлежности:

1. ГОСТ 25346-89. Единая система допусков и посадок. Общие положения. Ряды допусков и основных отклонений.

Порядок выполнения работы:

1. Даны: номинальные размеры составляющих звеньев A₁, A₂, A₃, A₄; допуски составляющих звеньев T(A₁), T(A₂), T(A₃), T(A₄); предельные отклонения составляющих звеньев Es(A₁) и Ei(A₁), Es(A₂) и Ei(A₂), Es(A₃) и Ei(A₃), Es(A₄) и Ei(A₄).

2. Найти: номинальный размер замыкающего звена A_Δ; допуск замыкающего звена T(A_Δ); предельные отклонения замыкающего звена Es(A_Δ) и Ei(A_Δ).

3. Выписать номинальные размеры, допуски и предельные отклонения всех составляющих звеньев размерной цепи согласно варианта (табл. 1).

Таблица 1. Исходные данные

Варианты	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
0, 9, 19	$100_{-0,1}^{+0,5}$	$40_{-0,2}^{+0,6}$	$30^{+0,8}$	$20_{-0,1}^{+0,8}$
1, 10, 20	$80_{-0,1}^{+0,5}$	$30_{-0,2}^{+0,6}$	$20^{+0,8}$	$10_{-0,1}^{+0,8}$
2, 11, 21	$100_{-0,15}^{+0,65}$	$40_{-0,25}^{+0,35}$	$30_{+0,20}^{+0,80}$	$20^{+0,80}$
3, 12, 22	$80_{-0,15}^{+0,65}$	$30_{-0,25}^{+0,35}$	$20_{+0,20}^{+0,80}$	$10_{-0,15}^{+0,35}$

Варианты	A_1	A_2	A_3	A_4
4, 13, 23	$100^{+0,95}_{-0,10}$	$40^{+0,15}_{-0,25}$	$30^{+0,60}_{+0,10}$	$20_{-0,10}$
5, 14, 24	$80^{+0,95}_{-0,10}$	$30^{+0,15}_{-0,25}$	$20^{+0,60}_{+0,10}$	$10^{+0,80}_{+0,10}$
6, 15, 25	$100 \pm 0,45$	$40^{+0,55}_{-0,25}$	$30^{+0,80}_{-0,10}$	$20^{+0,85}_{+0,15}$
7, 16	$80 \pm 0,45$	$30^{+0,65}_{-0,25}$	$20^{+0,60}_{-0,10}$	$10_{-0,25}$
8, 17	$100^{+0,55}$	$40^{+0,85}_{-0,15}$	$30 \pm 0,35$	$20^{+0,55}_{-0,15}$
18	$80^{+0,55}$	$30^{+0,75}_{-0,15}$	$20 \pm 0,25$	$10^{+0,65}_{-0,25}$

4. Составить схему размерной линейной цепи с обозначением всех ее звеньев (рис. 1).

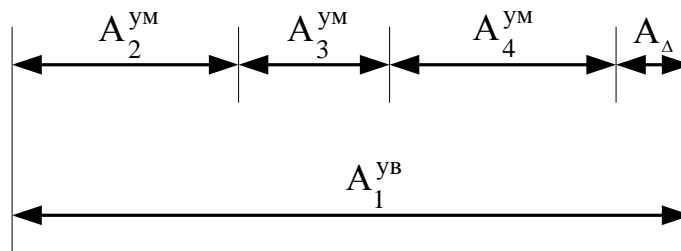


Рис. 1. Схема размерной цепи

5. Разделить составляющие звенья размерной цепи на увеличивающие и уменьшающие.

6. Представить решение в виде таблицы 2.

Таблица 2

Звено	Номинальные размеры, мм	Предельные отклонения		Допуски
		верхнее $E_s(A_j)$	нижнее $E_i(A_j)$	
A_1				
A_2				
A_3				
A_4				
A_Δ				

7. Найти номинальный размер замыкающего звена, если номинальные размеры всех звеньев размерной цепи связаны уравнением:

$$A_\Delta = \sum_{j=1}^m A_j^{уб} - \sum_{j=1}^n A_j^{ум}$$

где m – число увеличивающих звеньев размерной цепи;

n – число уменьшающих звеньев размерной цепи.

8. Найти допуск замыкающего звена, если он равен сумме допусков всех составляющих звеньев размерной цепи:

$$T(A_{\Delta}) = \sum_{j=1}^{m+n} T(A_j)$$

9. Найти предельные отклонения замыкающего звена согласно системе выражений:

$$\begin{cases} Es(A_{\Delta}) = \sum_{j=1}^m Es(A_j^{yg}) - \sum_{j=1}^n Ei(A_j^{ym}) \\ Ei(A_{\Delta}) = \sum_{j=1}^m Ei(A_j^{yg}) - \sum_{j=1}^n Es(A_j^{ym}) \end{cases}$$

10. Записать размер замыкающего звена $A_{\Delta} =$

Контрольные вопросы:

1. Определение размерной цепи?
2. Замыкающее звено – это...
3. Понятия увеличивающего и уменьшающего звеньев.
4. Компенсирующее (*увязочное*) звено – это ...
5. Методы расчета размерных цепей.
6. Классификация размерных цепей по расположению размерной линии.